МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Факультет компьютерных наук и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**по курсу**

**«Вычислительные системы»**

Задание 3

«Вещественный тип. Приближённые вычисления. Табулирование функций»

**Выполнил:**

студент группы М8О-108Б-22

Горюнов Даниил Владимирович

**Преподаватель:**

Сахарин Никита Александрович

Дата:

Подпись:

Москва, 2022

**Цель работы**

Составить программу на Си, которая печатает таблицу значений элементарной функции, вычисленной двумя способами: по формуле Тейлора и с помощью встроенных функций языка программирования. В качестве аргументов таблицы взять точки разбиения отрезка [a, b] на n равных частей (n+1 точка, включая концы отрезка), находящихся в рекомендованной области хорошей точности формулы Тейлора. Вычисления по формуле Тейлора проводить по экономной в сложностном смысле схеме с точностью ε \* 10k, где ε - машинное эпсилон аппаратно реализованного вещественного типа для данной ЭВМ, а k – экспериментально подбираемый коэффициент, обеспечивающий приемлемую сходимость. Число итераций должно ограничиваться сверху числом порядка 100. Программа должна сама определять машинное ε и обеспечивать корректные размеры генерируемой таблицы.

**Задание**

**Функция:**

**Ряд:**

**Отрезок:** [-1;1]

**Теоретическая часть.**

**Машинное эпсилон** — числовое значение, меньше которого невозможно задавать относительную точность для любого алгоритма, возвращающего вещественные числа. Абсолютное значение для машинного эпсилон зависит от разрядности сетки применяемой ЭВМ и от разрядности используемых при расчёте чисел. Формально это машинное эпсилон определяют как минимальное число, удовлетворяющее неравенству 1 + ε > 1. **Машинный ноль** — числовое значение с таким отрицательным порядком, которое воспринимается машиной как ноль.

**Формула Тейлора:** Пусть функция определена в окрестности точки и имеет в этой окрестности производные до порядка включительно, и пусть существует . Тогда

.

Многочлен – многочлен Тейлора.

При – формула Маклорена.

**Код программы**

#include <stdio.h>

#include <float.h>

#include <math.h>

#define MAX\_ITER 100

#define K 1

typedef struct {

double sum;

int iters\_count;

} Taylor;

double epsilon(void) {

double eps = 1.0;

while (1.0+(eps/2.0)>1.0) {

eps /= 2.0;

}

return eps;

}

Taylor taylor\_log(double func\_arg) {

Taylor res;

res.sum = 0.0;

res.iters\_count = 0;

double term = log(2), x = func\_arg;

res.sum += term;

for (int n = 1; (n < MAX\_ITER && fabs(term) >= epsilon()); n++) {

res.iters\_count++;

term = pow(-1, n-1)\*(pow(x, n)/(n\*pow(2, n)));

if (res.sum + term == res.sum) break;

res.sum += term;

}

return res;

}

void output(double a, double b, int n) {

double step = (b - a) / n, x;

printf(" x log taylor\_log i\n");

for (int i = 0; i < n; i++) {

x = a + i \* step;

printf("%.5lf %.10lf %.10lf %d \n", x, log(2+x), taylor\_log(x).sum, taylor\_log(x).iters\_count);

}

}

int main(void) {

const double a = -1.0, b = 1.0;

const int n = 30;

output(a, b, n);

return 0;

}

**Входные данные**

На вход поступает число: количество точек, значения функции в которых должна вычислить программа двумя способами.

**Выходные данные**

Программа должна вывести значение машинного эпсилон, а затем таблицу значений функции с их аргументами. В каждой строке находится значение аргумента, для которого вычисляется функция, затем значение, вычисленное с помощью формулы Тейлора, и, наконец, значение, вычисленное с помощью встроенных функций языка.

**Протокол исполнения**

x log taylor\_log i

-1.00000 0.0000000000 0.0000000000 47

-0.93333 0.0645385211 0.0645385211 43

-0.86667 0.1251631430 0.1251631430 39

-0.80000 0.1823215568 0.1823215568 36

-0.73333 0.2363887781 0.2363887781 33

-0.66667 0.2876820725 0.2876820725 30

-0.60000 0.3364722366 0.3364722366 28

-0.53333 0.3829922523 0.3829922523 25

-0.46667 0.4274440148 0.4274440148 23

-0.40000 0.4700036292 0.4700036292 21

-0.33333 0.5108256238 0.5108256238 19

-0.26667 0.5500463369 0.5500463369 17

-0.20000 0.5877866649 0.5877866649 15

-0.13333 0.6241543091 0.6241543091 13

-0.06667 0.6592456289 0.6592456289 10

0.00000 0.6931471806 0.6931471806 1

0.06667 0.7259370034 0.7259370034 10

0.13333 0.7576857017 0.7576857017 13

0.20000 0.7884573604 0.7884573604 15

0.26667 0.8183103235 0.8183103235 17

0.33333 0.8472978604 0.8472978604 19

0.40000 0.8754687374 0.8754687374 21

0.46667 0.9028677115 0.9028677115 23

0.53333 0.9295359586 0.9295359586 25

0.60000 0.9555114450 0.9555114450 28

0.66667 0.9808292530 0.9808292530 30

0.73333 1.0055218656 1.0055218656 33

0.80000 1.0296194172 1.0296194172 36

0.86667 1.0531499146 1.0531499146 39

0.93333 1.0761394328 1.0761394328 43

Program ended with exit code: 0

**Вывод**

В ходе выполнения курсового проекта были получены знания о реализации вещественных типов данных в языке Си. Также были изучены некоторые математические аспекты, такие как формула Тейлора и ряд Маклорена.